

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

11040 U.S. PTO  
06/9442627

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2000年 8月31日

出願番号  
Application Number:

特願2000-264006

出願人  
Applicant(s):

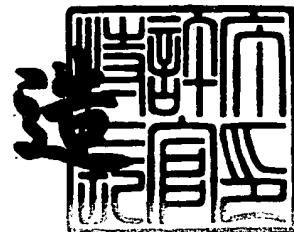
株式会社東芝

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 6月 6日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕



【書類名】 特許願  
 【整理番号】 12722401  
 【提出日】 平成12年 8月31日  
 【あて先】 特許庁長官殿  
 【国際特許分類】 G11B 5/127  
 【発明の名称】 ヨーク型磁気ヘッドおよび磁気ディスク装置  
 【請求項の数】 9  
 【発明者】  
   【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝 研究  
     開発センター内  
   【氏名】 吉川 将寿  
 【発明者】  
   【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝 研究  
     開発センター内  
   【氏名】 船山 知己  
 【発明者】  
   【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝 研究  
     開発センター内  
   【氏名】 館山 公一  
 【発明者】  
   【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝 研究  
     開発センター内  
   【氏名】 原通子  
 【発明者】  
   【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝 研究  
     開発センター内  
   【氏名】 上口 裕三  
 【発明者】  
   【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝 研究

開発センター内

【氏名】 與田博明

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100064285

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤一雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100088889

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋谷英俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100082991

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤泰和

【選任した代理人】

【識別番号】 100096921

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉元弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004444

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特2000-264006

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ヨーク型磁気ヘッドおよび磁気ディスク装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

媒体からの磁気信号を感知する磁気抵抗効果素子と、  
磁気ギャップを挟んで対向するように形成され、前記媒体からの磁気信号を前  
記磁気抵抗効果素子に導き、前記磁気抵抗効果素子と磁気的に結合された第1お  
よび第2の磁気ヨークと、

前記磁気抵抗効果素子の形成面に対して略垂直方向に通電するために前記磁気  
抵抗効果素子に接続された第1および第2の電極と、

を有し、

前記磁気抵抗効果素子は前記磁気ギャップ上に形成され、

前記第1の電極は底面を有し、

前記第1の電極と前記磁気抵抗効果素子との接合面積は、前記磁気抵抗効果素  
子の面積で規定され、

前記第1の電極の底面の面積は、前記接合面の面積よりも大きいことを特徴と  
するヨーク型磁気ヘッド。

【請求項 2】

前記磁気抵抗効果素子は、フリー層、ピン層、このピン層の磁化を固着するた  
めの反強磁性体層、下地層、キャップ層、および前記ピン層と前記フリー層に挟  
まれるスペーサ層から構成されたことを特徴とする請求項1記載のヨーク型磁気  
ヘッド。

【請求項 3】

少なくとも前記ピン層と前記反強磁性体層と前記キャップ層のそれぞれの面積  
が前記フリー層の面積よりも小さくなるように規定され、

前記ピン層と前記キャップ層と前記反強磁性体層は前記磁気ギャップ上に形成  
されていることを特徴とする請求項2記載のヨーク型磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項 4】

前記第1および第2の磁気ヨークは、前記媒体対向面と略平行な同一平面上に

形成されて前記媒体対向面側に設けられる先端部と前記磁気抵抗効果素子の形成面側に設けられるウイング部から構成され、

前記磁気ヨークの先端部の媒体対向面における面積は、媒体対向面と略平行な前記磁気ヨークの任意の断面積より小さく、

前記磁気ギャップは媒体対向面と前記磁気抵抗効果素子の形成面との間に形成され、

前記磁気ギャップの大きさは媒体対向面側よりも前記磁気抵抗効果素子形成面側の方が大きく、

前記磁気抵抗効果素子形成面は媒体対向面と略平行であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のヨーク型磁気ヘッド。

#### 【請求項5】

前記磁気ギャップ対向面の中心を座標軸中心とし、この座標軸中心からトラック幅方向に延びた軸をX軸とし、ピット長方向に延びた軸をY軸とし、前記磁気ヨークの媒体対向面側のX軸方向の長さをWy1とし、前記磁気ヨークの磁気抵抗効果素子形成面側のX軸方向の長さをWy3とし、前記磁気ヨークの先端部の磁気抵抗効果素子形成面側のY軸方向の長さをLy2とすると、

前記ピン層のトラック幅方向端部 $x=\pm W_p/2$ が、前記磁気ヨークの先端端部 $x=\pm (Wy1)/2$ の範囲以外でかつ前記磁気ヨーク層のトラック幅方向端部 $x=\pm (Wy3)/2$ の範囲以内の領域内で規定され、

前記ピン層のピット長方向端部 $y=\pm L_p/2$ が、前記磁気ヨークの先端端部 $y=\pm (Ly2)/2$ 以内の領域内で規定されていることを特徴とする請求項4記載のヨーク型磁気ヘッド。

#### 【請求項6】

前記磁気ギャップ対向面の中心を座標軸中心とし、この座標軸中心からトラック幅方向に延びた軸をX軸とし、ピット長方向に延びた軸をY軸とし、前記磁気ヨークの先端部の磁気抵抗効果素子形成面側のX軸方向の長さおよびY軸方向の長さをそれぞれWy2およびLy2とすると、

前記フリー層のトラック幅方向端部 $x=\pm W_f/2$ およびピット長方向端部 $y=\pm L_f/2$ が、それぞれ $x=\pm (Wy2)/2$ の範囲以外および $y=\pm Ly2/2$ の範囲以外の領域で規定さ

れていることを特徴とする請求項4または5記載のヨーク型磁気ヘッド。

#### 【請求項7】

前記磁気抵抗効果素子は前記第1および第2の磁気ヨークと電気的に結合し、前記磁気ヨークに前記第2の電極が電気的に接続されるように形成されていることを特徴とする請求項4乃至6のいずれかに記載のヨーク型磁気ヘッド。

#### 【請求項8】

前記下部電極は、前記フリー層に電気的に接続されるように形成されていることを特徴とする請求項2記載のヨーク型磁気ヘッド。

#### 【請求項9】

請求項1乃至7のいずれかに記載のヨーク型磁気ヘッドを備えたことを特徴とする磁気ディスク装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明に属する技術分野】

本発明は、ヨーク型磁気ヘッドおよび磁気ディスク装置に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

近年、ハードディスクドライブ装置（以下、HDDとも言う）の磁気記録密度の飛躍的に向上し、更なる高記録密度化が望まれている。高記録密度化に伴う記録ビットサイズの微小化により、従来の薄膜ヘッドでは再生感度が不充分となり、現在では磁気抵抗効果を利用した磁気抵抗効果型ヘッド（以下、MRヘッドとも言う）が主流となっている。その中でも特に大きな磁気抵抗効果を示すものとして、スピナーバルブ型巨大磁気抵抗効果型ヘッド（以下、SVヘッドとも言う）が注目されている。

##### 【0003】

一方、高記録密度化により小さな媒体ビット磁界をセンスするために薄膜磁気ヘッド走行時の浮上量は低下している。このように磁気ヘッド走行時の浮上量が低下傾向においては、記録媒体と間欠的な接触あるいは定常的な接触をしながら磁気ヘッドを走行させることは避けられないであろうと予想される。また、高記

録密度化以外の観点からみても、今後の世の中のマルチメディア化が進むにつれて音響映像機器（以下、AV機器とも言う）へのHDDの搭載が予想される。AV機器への搭載にはHDDの信頼性、特に外部からの衝撃による耐性が重要となる。その際、磁気ヘッドは媒体表面と接触することが考えられるために、接触に強い磁気ヘッド開発が望まれている。

しかしながら、上述した従来のSVヘッドは再生時の記録媒体との接触により発生する熱により異常な抵抗変化を示すこと（サーマルアスペリティ）がよく知られている。従って、媒体対向面に感磁部が露出する従来のMRヘッドおよびSVヘッドは今後の高記録密度化には適応できなくなる。

#### 【0004】

そこで様々な形のヨーク型磁気ヘッドが考案されている。ヨーク型磁気ヘッドは媒体対向面にSV部の感磁部が露出していないために、上述したサーマルアスペリティに強い。その中でも短磁路化が可能であり、ヘッドスライダの軽量化が容易な水平ヨーク型磁気ヘッドが注目されている。

#### 【0005】

MR素子の観点からは、近年の急激な微細化により面内通電型の電極構造は製造プロセスにおいて微細加工が非常に困難となると予想され、面直通電型MR素子が注目を集めている。面直通電型で代表的なものとしては、近年超巨大な磁気抵抗効果を発現している電子のトンネル効果を利用したトンネル型GMR素子がある。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上述したような傾向からヨーク型磁気ヘッドと面直通電型磁気抵抗効果素子（以下、MR素子とも言う）の組み合わせが考えられる。一般的に面直通電型MR素子においては、図17（a）に示すように上部電極14からピラー部13を通してピン層91、スペーサ層92、およびフリー層93からなるMR素子9に通電される。この場合、ピラー部13からの電流磁界が磁気ヨーク（図示せず）とMR素子9のフリー層93の磁気異方性制御に悪影響を及ぼし、出力信号に対するノイズの割合（S/N比）を悪化させるという問題があった。

## 【0007】

また、ピラー部13からの電流磁界に影響される部分を低減するために、図17（b）に示すように上部電極14に突起部14aを設けてMR素子9との接合面積を小さくすると磁気ヨーク（図示せず）とのオーバーラップがとれずに、リラクタンスが大きくなり、磁束効率が低下するという問題があった。

## 【0008】

本発明は上記事情を考慮してなされたものであって、磁束効率の低下を可及的に防止するとともにS/N比を可及的に向上させることが可能なヨーク型磁気ヘッドおよび磁気ディスク装置を提供することを目的とする。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドは、媒体からの磁気信号を感知する磁気抵抗効果素子と、磁気ギャップを挟んで対向するように形成され、前記媒体からの磁気信号を前記磁気抵抗効果素子に導き、前記磁気抵抗効果素子と磁気的に結合された第1および第2の磁気ヨークと、前記磁気抵抗効果素子の形成面に対して略垂直方向に通電するために前記磁気抵抗効果素子に接続された第1および第2の電極と、を有し、前記磁気抵抗効果素子は前記磁気ギャップ上に形成され、前記第1の電極は底面を有し、前記第1の電極と前記磁気抵抗効果素子との接合面積は、前記磁気抵抗効果素子の面積で規定され、前記第1の電極の底面の面積は、前記接合面の面積よりも大きいことを特徴とする。

## 【0010】

ここで、第1の電極とは、MR素子からみて媒体対向面から遠い側の電極（以下、上部電極）であり、第2の電極とはMR素子から見て媒体対向面に近い側の電極（以下、下部電極）のことと指す。

## 【0011】

上述のように構成された本発明のヨーク型磁気ヘッドにおいて、接合面の面積は磁気抵抗効果素子の最下面の面積よりも小さいことがより好ましい。これにより、センス電流を磁気ギャップ上の信号磁界センス領域に集中させることができ、センサ出力におけるノイズを低減することができる。ここで、最下

面とは下地層の底面、すなわち、磁気ヨークと対向する面である。

#### 【0012】

なお、前記磁気抵抗効果素子は、フリー層、ピン層、このピン層の磁化を固着するための反強磁性体層、下地層、キャップ層、および前記ピン層と前記フリー層に挟まれるスペーサ層から構成されるように構成しても良い。

#### 【0013】

なお、少なくとも前記ピン層と前記反強磁性体層と前記キャップ層のそれぞれの面積が前期フリー層の面積よりも小さくなるように規定され、前記ピン層と前記キャップ層と前記反強磁性体層は前記磁気ギャップ上に形成されることが好ましい。

#### 【0014】

このように構成することにより、センス電流を磁気ギャップ直上の信号磁界センス領域に通電させることができ、かつ、ピン層がフリー層の不感領域にまで広がらないために非常にノイズレベルを低下させることが可能となる。

#### 【0015】

なお、前記第1および第2の磁気ヨークは、前記媒体対向面と略平行な同一平面上に形成されて前記媒体対向面側に設けられる先端部と前記磁気抵抗効果素子の形成面側に設けられるウイング部から構成され、前記磁気ヨークの先端部の媒体対向面における面積は、媒体対向面と略平行な前記磁気ヨークの任意の断面積より小さく、前記磁気ギャップは媒体対向面と前記磁気抵抗効果素子の形成面との間に形成され、前記磁気ギャップの大きさは媒体対向面側よりも前記磁気抵抗効果素子形成面側の方が大きく、前記磁気抵抗効果素子形成面は媒体対向面と略平行であるように構成しても良い。

#### 【0016】

このような構成すなわち、水平ヨーク型磁気ヘッドにすることにより、ヨーク型磁気ヘッドの中では最短磁路化することが可能となる。さらに、この構造ではフリー層と磁気ヨークのオーバーラップ部分形成が容易となり、磁束効率を向上させることが容易となる。

#### 【0017】

なお、前記磁気ギャップ対向面の中心を座標軸中心とし、この座標軸中心からトラック幅方向に延びた軸をX軸とし、ピット長方向に延びた軸をY軸とし、前記磁気ヨークの媒体対向面側のX軸方向の長さをWy1とし、前記磁気ヨークの磁気抵抗効果素子形成面側のX軸方向の長さをWy3とし、前記磁気ヨークの先端部の磁気抵抗効果素子形成面側のY軸方向の長さをLy2とすると、前記ピン層のトラック幅方向端部 $x=\pm W_p/2$ が、前記磁気ヨークの先端端部 $x=\pm (Wy1)/2$ の範囲以外でかつ前記磁気ヨーク層のトラック幅方向端部 $x=\pm (Wy3)/2$ の範囲以内の領域内で規定され、前記ピン層のピット長方向端部 $y=\pm L_p/2$ が、前記磁気ヨークの先端端部 $y=\pm (Ly2)/2$ 以内の領域内で規定されることが好ましい。

## 【0018】

なお、前記磁気ギャップ対向面の中心を座標軸中心とし、この座標軸中心からトラック幅方向に延びた軸をX軸とし、ピット長方向に延びた軸をY軸とし、前記磁気ヨークの先端部の磁気抵抗効果素子形成面側のX軸方向の長さおよびY軸方向の長さをそれぞれWy2およびLy2とすると、前記フリー層のトラック幅方向端部 $x=\pm W_f/2$ およびピット長方向端部 $y=\pm L_f/2$ が、それぞれ $x=\pm (Wy2)/2$ の範囲以外および $y=\pm Ly2/2$ の範囲以外の領域で規定されることが好ましい。

## 【0019】

なお、前記磁気抵抗効果素子は前記第1および第2の磁気ヨークと電気的に結合し、前記磁気ヨークに前記第2の電極が電気的に接続されるように形成されることが好ましい。

## 【0020】

なお、前記下部電極は、前記フリー層に電気的に接続されるように形成されることが好ましい。

## 【0021】

また、本発明による磁気ディスク装置は、上述のヨーク型磁気ヘッドを備えた構成となっている。

## 【0022】

## 【発明の実施の形態】

本発明のヨーク型磁気ヘッドの実施の形態の形態を図面を参照して以下詳細に説明す

る。

## 【0023】

## (第1の実施の形態)

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第1の実施の形態の構成を図1に示す。この実施の形態の磁気ヘッドは、水平ヨーク型磁気ヘッドであって、そのトラック幅方向の断面図および上面図を図1(a)および図1(b)に示す。なお、図1(a)および図1(b)中には、各部の寸法を示した記号が付与されている。本実施の形態のヨーク型磁気ヘッドは、磁気ギャップ4を挟んで対向配置された一対の磁気ヨーク3と、磁気抵抗効果素子9(以下MR素子とも言う)と、下部電極(図示せず)と、上部電極14と、を備えている。

## 【0024】

図1(a)および図1(b)に示すx、y、z座標について説明する。図1(a)および図1(b)中には座標中心が示されている。座標中心は、磁気ギャップの媒体対向面の中心である。x軸はトラック幅方向(以下、幅方向)、y軸はピット長方向(以下、長さ方向)、z軸は媒体対向面に対して面垂直方向(媒体対向面から離れる方向が正座標。以下、厚さ方向)にとる。図1(a)および図1(b)に示す本実施の形態のヨーク型磁気ヘッドは、xz平面およびyz平面について略対称である。

## 【0025】

図1に示すように、本実施の形態のヨーク型磁気ヘッドの磁気ヨーク3は、ウイング部9bと、媒体対向面側に突起形状を有する先端部(突起部とも言う)9aとを備えた構成となっている。磁気ヨーク3は媒体対向面において、x軸方向長さ(以下、幅)がWy1、端部がx=±(Wy1)/2で規定され、y軸方向長さ(以下、長さ)がLy1、端部がy=±(Ly1)/2で規定される。また、突起部9aは厚さがHybであり、z=Hybでの磁気ヨークの幅がWy2であり、幅方向端部および長さ方向端部はそれぞれx=±(Wy2)/2、y=±(Ly2)/2で規定される。

## 【0026】

ウイング部3bは厚さがHywである。ウイング部3bの幅Wy3とはz=Hyb+(Hyw)/2での幅であり、幅方向および長さ方向の端部はそれぞれx=±(Wy3)/2、y=±(L

$y_3)/2$ で規定される。したがって、磁気ヨーク3の先端部3aの媒体対向面における断面積は、媒体対向面と略平行な磁気ヨークの任意の断面積より小さくなるように構成されている。

## 【0027】

また、磁気ヨーク3の材料としては、 $Ni_{80}Fe_{20}$ (at%)合金(パー・マロイ)、a-C<sub>o</sub>ZrNbなどの軟磁性合金が用いられる。それらは、単層膜あるいは積層膜で使用される。

## 【0028】

BHN(バルクハウゼンノイズ)を低減するためには、磁気ヨーク3の磁気異方性の制御が重要である。磁気ヨーク3の磁気異方性は磁気ヨークウイング部3Bに磁気バイアスをかけることで制御される。主方式としては、ハード膜・アバットメントジャンクション方式を用いたバイアス方式が用いられる。この場合、ハード膜としてはCoPt系合金膜、CoCr系合金膜などが用いられる。磁気ヨーク3のウイング部3bの飽和磁化および膜厚をそれぞれ $M_s$ -yoke-w、 $t$ -yoke-wとし、ハードバイアス膜の残留磁化および膜厚をMR、 $\delta$ とすると、

## 【数1】

$$\frac{M_r \cdot \delta}{M_{s-yoke-w} \cdot t_{yoke-w}} \geq 1.0$$

であることが望まれる。一方、ハード・アバットメントジャンクション方式を用いて異方性制御がなされる場合、磁気ヨーク3のウイング部3bの膜厚は50nm以下であることが望まれる。これは、一般的にCo系ハード膜の保磁力は膜厚が大きくなるに従い、その結晶構造のc軸配向化により保磁力が小さくなり、磁気ヨークエッジ部の磁化を固着できなくなるためである。

## 【0029】

また、磁気ヨーク3の突起部高さ(Hyb)が $Hyb \leq 0.2 \mu m$ となるように形成される。突起部3aの高さ(Hyb)とウイング部3bの厚さ(Hyw)との和が磁気ヨークの高さ(Hy=Hyb+Hyw)となる。また、磁気ヨーク3の媒体対向面における幅(Wyl)と長さ((Ly1-Gb)/2)は幅の方を広く取ることが好ましく、磁気ヨーク3

の高さ ( $Hy$ ) は磁気ヨーク3の媒体対向面長さ ( $(Ly1-Gb)/2$ ) 以上であることが好ましい。本実施の形態においては、 $Wy1=0.1\mu m$ 、 $Hy=0.1\mu m$ 、 $(Ly1-Gb)/2=0.05\sim0.1\mu m$ 、 $Gb=0.025\mu m$ 、 $Hyb\leq0.05\mu m$ 、 $Hyw=0.03\mu m$ で作製した。

### 【0030】

図1に示すように上部電極14と磁気ヨーク3との間で、磁気ギャップ4上にMR素子9が形成される。MR素子9は、キャップ層9a、反磁性層9b、ピン層9c、スペーサ層9d、フリー層9e、および下地層9fから構成されている。ここで、下地層9fおよびキャップ層(保護層)9aはMR素子9の形成時の順序で定義され、形成時において最下層が下地層9fであり、最上層がキャップ層9であると定義する。なお、MR素子9の形成面は、媒体対向面にほぼ並行となるように構成される。

### 【0031】

フリー層9eおよびピン層9cの材料には、Fe、Co、Niの強磁性材料元素を元にしたNiFe合金膜、CoFe膜、 $\alpha$ -CoFeB膜、Co膜などが用いられる。ピン層9cとしては、CoFe膜あるいはCo膜などの単層膜や、CoFe/Ru/CoFeあるいは[CoFe/Cu] $x$ /Ru/[CoFe/Cu] $x$ のような層構造を有するシンセティック型ピン層なども用いられる。フリー層9eには、CoFe膜あるいはCo膜などの単層膜の他に、CoFe/NiFe、[CoFe/Cu] $x$ のような多層構造フリー層が用いられる。また、フリー層の飽和磁化・膜厚の積を低減するために上記ピン層9cで説明したようなシンセティック型フリー層が用いられることがある。

### 【0032】

フリー層9eの膜厚は、磁気ヨーク3とフリー層9eにより形成されるリラクタンスにより決定される。フリー層9eの膜厚は、透磁率を低下させないかぎりにおいて薄い方がよく、磁気ヨーク3からフリー層9eに導かれる信号磁束の大きさから言っても、パーマロイからなるフリー層(飽和磁化: 800emu/cc)換算において、10nm以下であることが好ましい。

### 【0033】

キャップ層9aおよび下地層9fには主にTaが使用される。下地層9fにはその上に形成される層の結晶配向を制御するためにCuやAuなどの配向制御層が含ま

れる場合がある。キャップ層9aおよび下地層9fの膜厚は10nm以下である。

#### 【0034】

反強磁性体層9bには、規則系PtMn合金やPdMn系合金、IrMn系合金が使用される。その膜厚は5nm以上20nm以下である。

#### 【0035】

MR素子9を構成するMR膜としては、スピナバルブ(SV)膜あるいはトンネル効果を利用したTMR膜が用いられる。SV膜の場合、スペーサ層にはCuが用いられ、TMR膜の場合、Al2O3、Al<sub>10</sub>x、Al/Al<sub>10</sub>xなどの数MΩ/cmの高比抵抗膜あるいは絶縁膜が用いられる。その他、デュアル・フリー-SV-MR膜、デュアル・ピンSV-MR膜などが用いられる。界面における電子の鏡面反射効果を用いた鏡面反射層を有するMR膜等も使用可能である。

#### 【0036】

図17(a)に示す従来の面直通電型MR素子9においては、上部電極14から突き出た部分、すなわち、ピラー部13によりMR素子9へ電流が通電される。この時、ピラー部13のMR素子9との接合面の面積により、MR素子9のセンス領域が規定されている。すなわち、ピラー部13があるということは、上記ピラー部13の底面の面積により、センス部が規定されることになる。

#### 【0037】

また、図17(b)に示すような上部突起部14aを有する従来の磁気ヘッドにおいては、突起部14aによりMR素子9の大きさが規定されている。これは、素子サイズが小さい場合は影響ないが、素子サイズが小さくなると突起部14aからの電流磁界の影響が懸念される。

#### 【0038】

接合面の大きさが0.5μm×0.5μmを下回るあたりから、ピラー部からのフリー層および磁気ヨークにかかる電流磁界が無視できなくなる。特にフリー層に与える影響は大きく、フリー層の透磁率を低下させる。また、ヨーク型磁気抵抗効果ヘッドのオフトラック特性に大きな影響を与える。

#### 【0039】

そこで、本実施の形態においては、上部電極14の底面とMR素子9の上面が

接続され、この接続面はMR素子9の形状により規定されている。また、上部電極14の底面15は、接合面17よりも大きい。ここで、上部電極14の底面15とは上部電極14の媒体対向面側の面で定義され、MR素子9の上面とは媒体対向面から遠い側の面で定義される。なお、電極材料としては、低抵抗であるCu,Au,Ta,Wなどの単層あるいは積層膜を用いる。

#### 【0040】

このように本実施の形態においては、上部電極14の底面15の面積はMR素子9の上面の面積（すなわち、接合面積）よりも大きい。そして、ピラー部に相当するような部位が上部電極には形成されない。このため、フリー層9eおよび磁気ヨーク3にかかる電流磁界の大きさは、上部電極14とMR素子9との接合面に垂直な方向（ピラー部の長さ方向）の電流磁界の積分和で与えられるので、ピラー部を削除することで、従来通電時にピラー部から発生していた電流磁界の低減が可能となる。これにより、本実施の形態の磁気ヘッドは、従来の磁気ヘッドに比べて、上記電流磁界が磁気ヨーク3とMR素子9のフリー層9eの磁気異方性制御に及ぼす悪影響を可及的に低減することが可能となり、出力信号に対するノイズの割合（S/N比）を可及的に向上させることができる。また、本実施の形態においては、後述するように、フリー層9eの面積をピン層9cの面積より大きくまるよう構成している。これにより、磁気ヨーク3とフリー層9eとのオーバーラップ部が増大し、磁気ヨーク3とフリー層9eで形成される磁路におけるリラクタンスが低下して磁束効率の向上を図ることができる。

#### 【0041】

本実施の形態の面直通電型MR素子9においては、センス電流量は電流密度換算で $50\text{MA}/\text{cm}^2$ 程度通電されることが可能である。このセンス電流の場合、従来の磁気ヘッドにおいては、ピラー部からフリー層へはおよそ $50-1000\text{e}$ 程度の電流磁界が発生するが、本実施の形態では上記電流磁界は低減できる。センス電流値は $30\text{MA}/\text{cm}^2$ 程度を下回ることが好ましく、センス電流磁界の影響を無視することができるようになる。

#### 【0042】

図1に図示すように、本実施の形態のヨーク型磁気ヘッドにおいては、上述し

たようにピラー部は形成されない。従って、MR素子9のセンス領域はMR素子9の形状で規定されることになる。上部電極14はピラー部を介さずにMR素子9に直接接続される。上部電極14とMR素子9との接触面の面積は、MR素子9の上面の面積と等しくなる。上部電極14の底面の面積は磁気ヨーク3の外形よりも大きいことが好ましい。特に、トラック幅方向の上部電極14の幅は磁気ヨーク3の幅Wy3以上であることが望まれる。これにより、上部電極14のトラック幅方向端部から発生する、磁束流入方向とは逆の電流磁界の影響を小さくできる。

#### 【0043】

また、本実施の形態においては、図1および図2に示すようにフリー層9eの面積がピン層9cの面積よりも大きい。従って、MR素子9のセンス部分はピン層9cにより規定され、かつ、上部電極14との接続面はMR素子9の最上層であるキャップ層9aあるいは下地層9fの面積で規定される。

#### 【0044】

本実施の形態においては、形成順序的にピン層9cより後に形成される層9a、9bはピン層9cと一緒に同時に形成されるために、ほぼ同じ大きさを有することになり、図1に示す通りとなる。また、後述するように図3に示すようにスペーサ層9dまで一括加工しても構わない。また、図4(a)、(b)に示すようにスペーサ層9dの途中またはフリー層9eの途中で規定を終了しても構わない。上述したものはいずれにしてもピン層9cでセンス領域が規定されることになる。

#### 【0045】

ピン層9cは幅方向の端部( $x=\pm W_p/2$ )が、磁気ヨーク3の先端部3aの端部( $x=\pm (W_y1)/2$ )の範囲以外で、かつ磁気ヨーク3のウイング部3bの幅方向の端部( $x=\pm (W_y3)/2$ )の範囲以下の領域内で規定され、長さ方向の端部( $y=\pm L_p/2$ )が磁気ヨーク3の先端部3aの端部( $y=\pm (L_y2)/2$ )の範囲以内の領域内で規定される。それぞれの記号は、図1に示されている。

ピン層9cは幅方向の端部が、磁気ヨーク3の先端部3aの幅方向端部( $x=\pm (W_y1)/2$ )の範囲以外で、かつ磁気ヨーク3のウイング部3bの幅方向端部( $x=$

$\pm (Wy_3)/2$  の範囲以内の領域内で規定されることにより、最も高感度なフリー層 9 e 部分での磁束侵入方向に印加される電流磁界の影響が小さくなり、ピン層 9 c およびキャップ層 9 a から発生する電流磁界のフリー層 9 e への影響を最小限にできる。フリー層 9 e はトラック幅方向においてハード膜により異方性制御（バイアス）されており、フリー層 9 e のトラック幅方向の端部付近は信号磁束不感領域となる。従って、ピン層 9 c を上記の範囲に規定することにより、フリー層 9 e の不感部分に電流磁界がかかることになり、実際の感度には影響しなくなる。

#### 【0046】

ピン層 9 c の長さ方向の端部 ( $y = \pm L_p/2$ ) が磁気ヨーク 3 の先端部 3 a の端部 ( $y = \pm (Ly_2)/2$ ) の範囲以内の領域内で規定されることにより、フリー層 9 e の磁化不安定領域あるいは不感領域を避けることができ、ノイズ原因となる磁化回転の影響を抑制することができる。また、磁気ヨーク 3 からのノイズも低減される

#### 【0047】

またピン層 9 c は磁気ギャップ 4 上に形成される。上記の範囲にピン層 9 c が規定されることにより、信号磁束流入時においてフリー層 9 e の磁化回転の大きな部分のみにピン層 9 c を介してセンス電流が通電される。従って、大きな出力が得られる。ピン層 9 c がフリー層 9 e の磁化不安定領域で規定されるとノイズの原因となり、S/N が悪化する。

#### 【0048】

また、フリー層 9 e は長さ方向の端部 ( $y = \pm L_f/2$ ) および幅方向の端部 ( $x = \pm W_f/2$ ) が、それぞれ端部  $y = \pm (Ly_2)/2$  の範囲以外および端部  $x = \pm (Wy_2)/2$  の範囲以外の領域で規定される。

#### 【0049】

また、本実施の形態においては、フリー層 9 e の面積をピン層 9 c の面積よりも大きくとることで、磁気ヨーク 3 とフリー層 9 e とのオーバーラップ部が増大する。従って、磁気ヨーク 3 とフリー層 9 e で形成される磁路におけるリラクタンスが低下し、信号磁束効率の向上が図れる。また、ピン層 9 c の面積がフリー層

9 e の面積より小さいためにピン層 9 c は磁気ギャップ 4 の直上に形成でき、さらにフリー層 9 e の磁化回転の十分大きなところにだけセンス電流が供給できるので、磁気ヘッド出力が向上する。

#### 【0050】

##### (第2の実施の形態)

次に本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第2の実施の形態の構成を図2に示す。この第2の実施の形態の磁気ヘッドは、第1の実施の形態の磁気ヘッドにおいて、上部電極14中にMR素子9のキャップ層9aが埋め込まれた構成となっている。これによりピン層9cおよびキャップ層9aから発生していた電流磁界を低減できる。さらに、MR素子9と上部電極14の接触面積が大きくなるために、接触抵抗の低減が図れる。なお、本実施の形態においては、磁気ギャップ4には、絶縁膜5が埋め込まれた構成となっている。

#### 【0051】

この第2の実施の形態の磁気ヘッドにおいても、磁束効率の低下を可及的に防止することができるとともにS/N比を可及的に向上させることができる。

#### 【0052】

なお、本実施の形態においては、キャップ層9aが上部電極14に埋め込まれていたが、ピン層9cの半分まで上部電極14に埋め込むように構成しても良い。

#### 【0053】

##### (第3の実施の形態)

次に、本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第3の実施の形態の構成を図3に示す。この第3の実施の形態の磁気ヘッドは、第1の実施の形態の磁気ヘッドにおいて、スペーサ層9dもキャップ層9a、反強磁性体層9b、およびピン層9cと同じ形状となるように構成されている。また、下部電極7が磁気ヨーク3のウイング部3b上に形成された構成となっており、磁気ギャップ4が絶縁膜5で埋め込まれた構成となっている。

#### 【0054】

この第3の実施の形態の磁気ヘッドにおいても、磁束効率の低下を可及的に防

止することができるとともにS/N比を可及的に向上させることができる。

#### 【0055】

##### (第4の実施の形態)

次に、本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第4の実施の形態を図4(a)、(b)を参照して説明する。図4(a)、(b)は、第4の実施の形態の磁気ヘッドにかかるMR素子9の断面形状を示す図である。この第4の実施の形態の磁気ヘッドにかかるMR素子9は、第3の実施の形態の磁気ヘッドのMR素子9において、図4(a)に示すようにスペーサ層9dの途中までを、キャップ層9a、反強磁性体層9b、およびピン層9cと同じ形状に構成しても良いし、図4(b)に示すようにフリー層9dの途中までを、キャップ層9a、反強磁性体層9b、ピン層9c、およびスペーサ層9dと同じ形状に構成しても良い。

#### 【0056】

このようなMR素子9を用いても、第3の実施の形態と同様に磁束効率の低下を可及的に防止することができるとともにS/N比を可及的に向上させることができる。

#### 【0057】

##### (第5の実施の形態)

次に、本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第5の実施の形態の構成を図5に示す。この第5の実施の形態の磁気ヘッドは、図1に示す第1の実施の形態の磁気ヘッドにおいて、MR素子9を構成するキャップ層9a、反強磁性体層9b、ピン層9c、スペーサ層9d、フリー層9e、および下地層9fは、同一の形状にするとともに、下地層9fに接続するように導電体8が磁気ギャップ4に埋め込まれ、媒体対向面側の磁気ギャップ4には絶縁体5が埋め込まれた構成となっている。

#### 【0058】

この実施の形態ではMR素子9は、最上層から最下層まですべて同時に規定されている。このため、フリー層9eへのセンス電流磁界の影響を小さくする効果がある。

#### 【0059】

## (第6の実施の形態)

次に、本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第6の実施の形態の構成を図6に示す。この第6の実施の形態の磁気ヘッドは、図5に示す第5の実施の形態の磁気ヘッドにおいて、MR素子9を構成する反強磁性体層9b、ピン層9c、スペーサ層9d、フリー層9e、および下地層9fは、同一の形状にするとともに、キャップ層9aを他の層よりも面積を小さくした構成となっている。これにより、ピン層9cまで一括加工しなくとも、センス電流を信号磁束センス領域に集中させることができ、S/Nを向上させることができる。

## 【0060】

## (第7の実施の形態)

次に、本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第7の実施の形態の構成を図7に示す。この第7の実施の形態の磁気ヘッドは、図5に示す第5の実施の形態の磁気ヘッドにおいて、MR素子9を構成するキャップ層9a、反強磁性体層9b、ピン層9c、スペーサ層9d、フリー層9e、および下地層9fは、最下層の下地層9fから最上層のキャップ層9aにいくにつれて面積が連続的に減少するような構成となっている。すなわち、キャップ層9aから下地層9fにかけてある角度を有する傾斜を有している。磁気抵抗効果素子9の最上面の面積が最下面の面積よりも小さくなっている。これによりセンス電流を磁気ギャップ直上の高感度なセンス領域にのみ集中させることができとなり、S/Nを向上させることができる。

## 【0061】

## (第8の実施の形態)

次に、本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第8の実施の形態の構成を図8に示す。この第8の実施の形態の磁気ヘッドは、図1に示す第1の実施の形態の磁気ヘッドにおいて、磁気ヨーク3のウイング部3b上に下部電極7を設けた構成となっている。このため、電流はビット長方向に略平行になるように通電される。これにより、磁気ヨーク3およびフリー層9eはトラック幅方向に磁気異方性制御される。また、本実施の形態のように磁気ヨーク3に通電することにより、磁気ヨーク3にかかる電流磁界が低減される。また、本実施の形態においては、セ

ンス電流はMR素子9、磁気ヨーク3を通り、磁気ヨーク3に接続された下部電極7に通電される。なお、符号5は絶縁体を示す。

## 【0062】

## (第9の実施の形態)

次に、本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第9の実施の形態の構成を図9に示す。この第9の実施の形態の磁気ヘッドは、図8に示す第8の実施の形態の磁気ヘッドにおいて、下部電極7がフリー層9eおよび下地層9fの両方に接続された構成となっている。第8の実施の形態に比べて、さらに低電気抵抗化が図れる。なお、本実施の形態においては、下部電極7はスペーサ層9dには接触しないように構成されている。

## 【0063】

## (第10の実施の形態)

次に、本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第10の実施の形態の構成を図10に示す。この第10の実施の形態の磁気ヘッドは、図9に示す第9の実施の形態の磁気ヘッドにおいて、上部電極14および下部電極7の取り出し方を片側のピット長方向に引き回す構成となっている。これにより、磁気ヨーク3およびフリー層9eにかかる電流磁界をトラック幅方向の一方向にのみ強く印加することになる。従って、電極7、14がかぶらない側の磁気ヨーク3およびフリー層9eには弱い電流磁界しかかからるために、磁気ヨーク3の磁気異方性制御が容易になり、磁気ヨーク3およびフリー層9e自身の透磁率を低下させずに済む。

## 【0064】

なお、第8乃至第10の実施の形態の磁気ヘッドにおいて、下部電極7は低抵抗化のために磁気ヨーク3より幅広となるように構成されている。さらに、磁気ヨーク3との接触面の総面積は、接触抵抗を小さくするために、可能な限り大きくとることが望ましい。

## 【0065】

## (第11の実施の形態)

次に、本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第11の実施の形態を図11(a)、(b)を参照して説明する。図11(a)、(b)は、第11の実施の形態の

磁気ヘッドにかかるMR素子9の断面形状を示す図である。この第11の実施の形態の磁気ヘッドにかかるMR素子9は、図11(a)に示すように、デュアル・フリー層を有するように構成しても良いし、図11(b)に示すようにデュアル・ピン層を有するように構成しても良い。図11(a)に示すMR素子9は、キャップ層9a、フリー層9e1、スペーサ層9d1、ピン層9c1、反強磁性体層9b、ピン層9c2、スペーサ層9d2、フリー層9e2、および下地層9fから構成される。図11(b)に示すMR素子9は、キャップ層9a、反強磁性体層9b1、ピン層9c1、スペーサ層9d1、フリー層9e、スペーサ層9d2、ピン層9c2、反強磁性体層9b2、および下地層9fから構成される。図11(b)に示すMR素子9においては、片側のピン層9c1により主となるセンス領域が規定される。

## 【0066】

## (第12の実施の形態)

次に、本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第12の実施の形態の構成を図12に示す。この第12の実施の形態の磁気ヘッドは、図1に示す第1の実施の形態において、図12(a)に示すように、上部電極14の底面15を曲面とした構成となっている。なお、上部電極14の底面15は、接合面17以外の部分は図12(b)に示すように、ある角度を有することが好ましい。このように構成することにより、磁気ヨーク3と上部電極14との間で発生する絶縁不良を大幅に低減することができる。この第12の実施の形態の磁気ヘッドも第1の実施の形態と同様に、磁束効率の低下を可及的に防止するとともにS/N比を可及的に向上させることは可能となることは言うまでもない。

## 【0067】

なお、この第12に示す上部電極14の底面形状は、Si<sub>0</sub>x、Al<sub>0</sub>xなどの絶縁膜をRIE(Reactive-ion-etching)あるいはCDE(chemical-dry-etching)を用いてエッティング加工することにより得ることが可能である。

## 【0068】

## (第13の実施の形態)

次に、本発明の第13の実施の形態を図13を参照して説明する。この第13

の実施の形態は、水平ヨーク型磁気ヘッドの製造方法であって、その製造工程を図13に示す。

#### 【0069】

まず、図13(a)に示すように、加工された磁気ヨーク3上にMR膜9を成膜する。その後、リソグラフィー工程、エッティング工程、レジスト除去工程を経て、磁気ヨーク3上にMR素子9の外形をパターニングする(図13(a)参照)。

#### 【0070】

次に、図13(b)に示すようにリソグラフィー工程およびエッティング工程を経て、MR膜の上部電極との接合面を規定する加工を行う。なお、本実施の形態においては、エッティングは上述してきたようにピン層のエッティングが終わってからフリー層がすべて削られるまでの間で止めた。

#### 【0071】

次に、図13(c)に示すように、Al<sub>10</sub>x、あるいはSi<sub>10</sub>xなどの酸化膜あるいは酸窒化膜などの絶縁膜12を成膜する。その後、図13(d)に示すように、CMP(chemical-mechanical-polishing)あるいはエッティングレート差を利用したエッティング工程などを用いて絶縁膜12の表面を平坦化し、MR素子9の表面の接合面を露出させる(頭出し工程)。

#### 【0072】

次に、図13(e)に示すように、全面に上部電極材料であるCuを成膜し、その後、上部電極のパターニングを行う。

#### 【0073】

このようにして磁気ヘッドが製造される。本実施の形態の製造方法を用いると上部電極14の底面とMR素子9の上面は略平行で同一平面となる特徴をもつ。

#### 【0074】

##### (第14の実施の形態)

次に、本発明の第14の実施の形態を図14を参照して説明する。この第14の実施の形態は、水平ヨーク型磁気ヘッドの製造方法であって、その製造工程を図14に示す。この実施の形態の製造方法は、MR素子9の最上端の一部を図

・2に示すように上部電極14に埋め込むことが可能となることである。埋め込まれる量は、絶縁体12の成膜厚さで制御できる。

## 【0075】

まず、図14(a)に示すように、加工された磁気ヨーク3上にMR膜9を成膜する。その後リソグラフィー工程、エッチング工程、レジスト除去工程を経て、磁気ヨーク上にMR素子9の外形をパターニングする(図14(a)参照)。

## 【0076】

次に、図14(b)に示すように、リソグラフィー工程およびエッチング工程を用いて、MR膜9と上部電極14との接合面を規定する加工を行う。続いて、レジスト10を塗布し、接合面形状にパターニングする。この時使用するレジスト10は逆テープーを有するレジストあるいは図示したようなT字型レジストを用いる。その後、MR素子9をエッチングする。エッチング終了位置は図14(b)に示す工程と同様である。その後、図14(b)に示すように、全面に絶縁膜12を成膜する。そして、レジスト10を除去することにより、接合面上の絶縁膜12も同時に除去される。

## 【0077】

次に、図13(e)に示した工程と同様に、上部電極材料であるCuを成膜し、その後、上部電極材料の膜をパターニングすることにより上部電極を14を形成する(図14(c)参照)。

## 【0078】

## (第15の実施の形態)

次に、本発明の第15の実施の形態を図15および図16を参照して説明する。この実施の形態は、磁気ディスク装置であって、この磁気ディスク装置の概略構成を図15に示す。すなわち、本実施の形態の磁気ディスク装置150は、ロータリーアクチュエータを用いた形式の装置である。図15において、磁気ディスク200は、スピンドル152に装着され、図示しない駆動装置制御部からの制御信号に応答する図示しないモータにより矢印Aの方向に回転する。磁気ディスク200は、磁気ディスク200に格納する情報の記録再生を行うヘッドスライダ153は、薄膜状のサスペンション154の先端に取り付けられている。こ

こで、ヘッドスライダ153は、例えば、前述したいずれかの実施の形態にかかる磁気ヘッドをその先端付近に搭載している。

## 【0079】

磁気ディスク200が回転すると、ヘッドスライダ153の媒体対向面（A B S）は磁気ディスク200の表面から所定の浮上量をもって保持される。

## 【0080】

サスペンション154は、図示しない駆動コイルを保持するボビン部などを有するアクチュエータアーム155の一端に接続されている。アクチュエータアーム155の他端には、リニアモータの一種であるボイスコイルモータ156が設けられている。ボイスコイルモータ156は、アクチュエータアーム155のボビン部に巻き上げられた図示しない駆動コイルと、このコイルを挟み込むように対向して配置された永久磁石および対向ヨークからなる磁気回路とから構成される。

## 【0081】

アクチュエータアーム155は、固定軸157の上下2箇所に設けられた図示しないボールベアリングによって保持され、ボイスコイルモータ156により回転摺動が自在にできるようになっている。

## 【0082】

図16は、アクチュエータアーム155から先の磁気ヘッドアセンブリをディスク側から眺めた拡大斜視図である。すなわち、磁気ヘッドアッセンブリ160は、例えば駆動コイルを保持するボビン部などを有するアクチュエータアーム151を有し、アクチュエータアーム155の一端にはサスペンション154が接続されている。

## 【0083】

サスペンション154の先端には、上記実施の形態のいずれかで説明した磁気ヘッドを具備するヘッドスライダ153が取り付けられている。なお、再生ヘッドと記録用ヘッドを組み合わせても良い。サスペンション154は信号の書き込みおよび読み取り用のリード線164を有し、このリード線164とヘッドスライダ153に組み込まれた磁気ヘッドの各電極とが電気的に接続されている。図

・16の符号165は磁気ヘッドアッセンブリ160の電極パッドである。

【0084】

ここで、ヘッドスライダ153の媒体対向面（A B S）と磁気ディスク200の表面との間には、所定の浮上量が設定されている。

【0085】

なお、磁気ディスク装置に関しても、再生のみを実施するものでも、記録・再生を実施するものあっても良く、また、媒体は、ハードディスクには限定されず、その他、フレキシブルディスクや磁気カードなどのあらゆる磁気記録媒体を用いることが可能である。さらに、磁気記録媒体を装置から取り外し可能にした、いわゆる「リムーバブル」の形式の装置であっても良い。

【0086】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、磁束効率の低下を可及的に防止するとともにS/N比を可及的に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第1の実施の形態の構成を示す図。

【図2】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第2の実施の形態の構成を示す断面図。

【図3】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第3の実施の形態の構成を示す断面図。

【図4】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第4の実施の形態にかかるMR素子の構成を示す断面図。

【図5】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第5の実施の形態の構成を示す断面図。

【図6】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第6の実施の形態の構成を示す断面図。

【図7】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第7の実施の形態の構成を示す断面図。

【図8】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第8の実施の形態の構成を示す断面図。

【図9】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第9の実施の形態の構成を示す断面図。

【図10】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第10の実施の形態の構成を示す断面図。

【図11】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第11の実施の形態にかかるMR素子の構成を示す断面図。

【図12】

本発明によるヨーク型磁気ヘッドの第12の実施の形態の構成を示す断面図。

【図13】

本発明の第13の実施の形態の製造工程を示す断面図。

【図14】

本発明の第14の実施の形態の製造工程を示す断面図。

【図15】

本発明による磁気ディスク装置の概略構成を示す要部斜視図。

【図16】

アクチュエータアームから先の磁気ヘッドアセンブリをディスク側から眺めた拡大斜視図。

【図17】

従来の磁気ヘッドの構成を示す図。

【符号の説明】

3 磁気ヨーク

3 a 磁気ヨーク先端部（突起部）

3 b 磁気ヨークウイング部

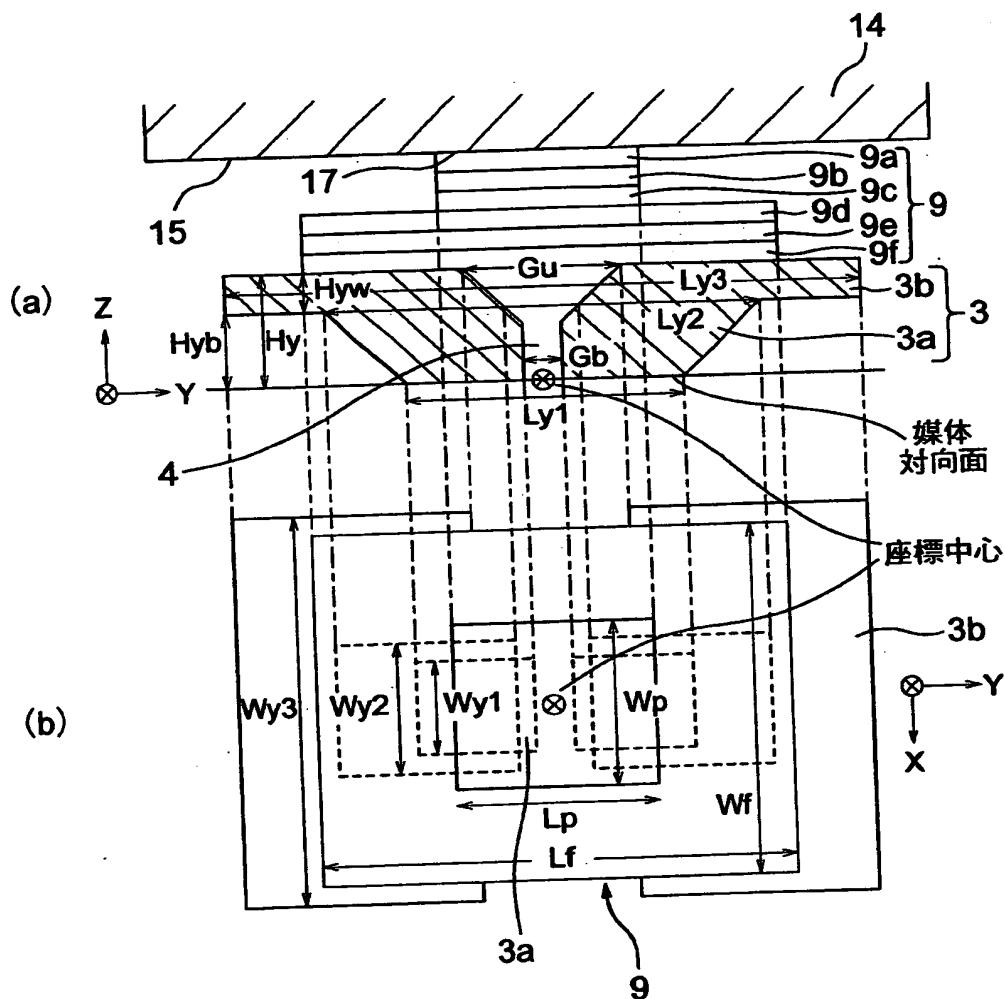
4 磁気ギャップ

5 絶縁体

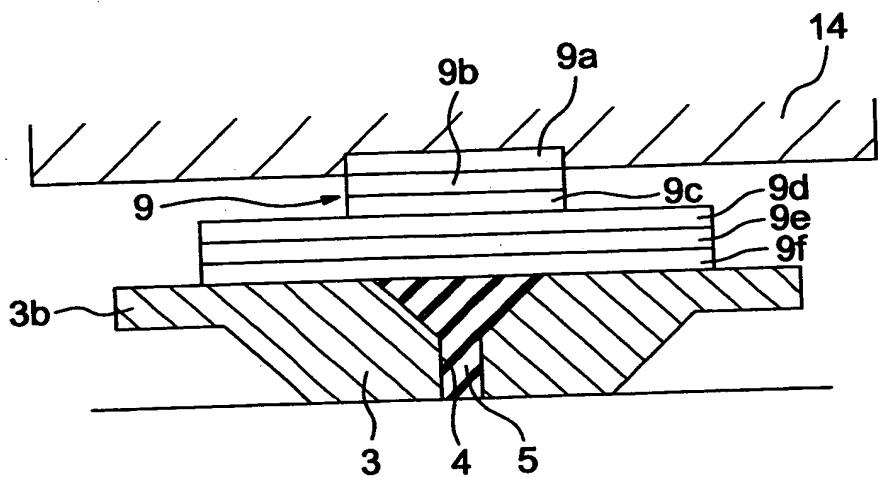
- 7 下部電極
- 8 導電体
- 9 磁気抵抗効果素子（MR素子）
  - 9 a キャップ層
  - 9 b 反強磁性体層
  - 9 c ピン層
  - 9 d スペーサ層
  - 9 e フリー層
  - 9 f 下地層
- 1 2 絶縁膜
- 1 4 上部電極
- 1 5 上部電極の下面
- 1 7 接合面

【書類名】 図面

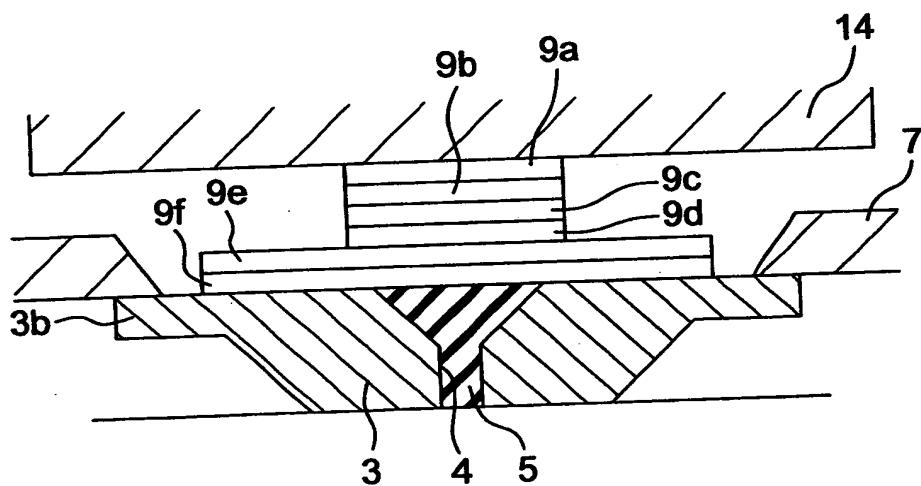
【図1】



【図2】

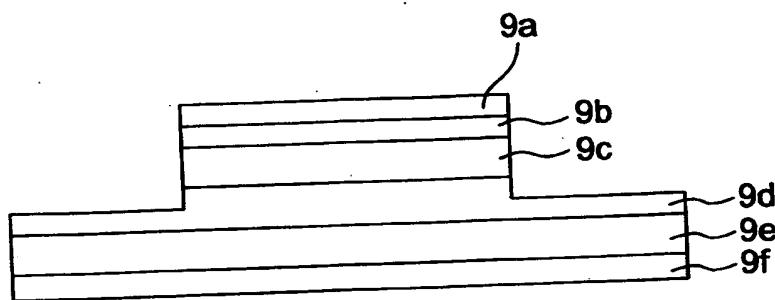


【図3】

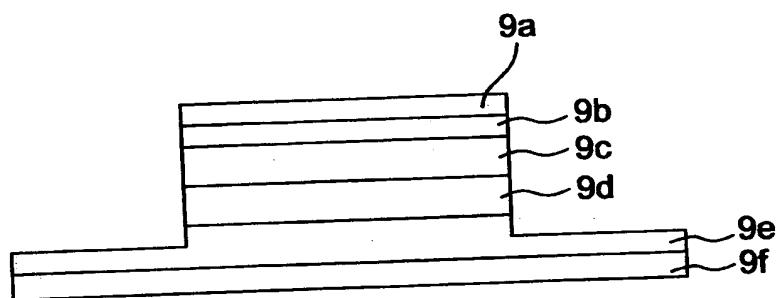


【図4】

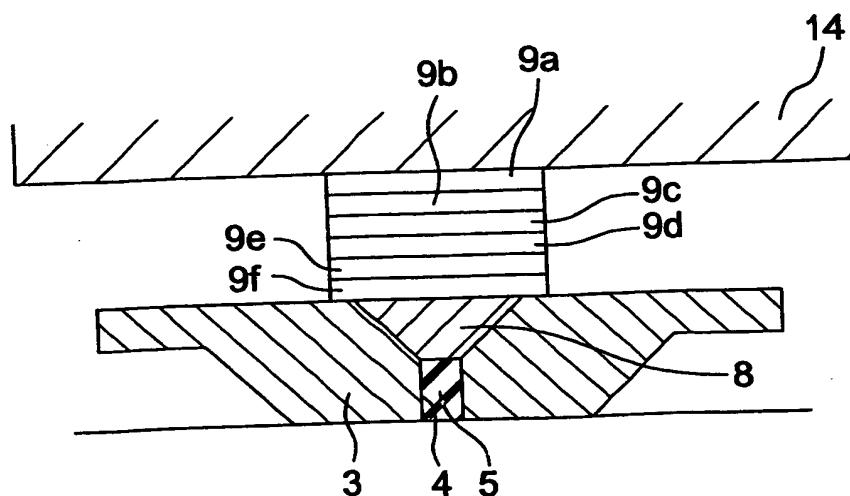
(a)



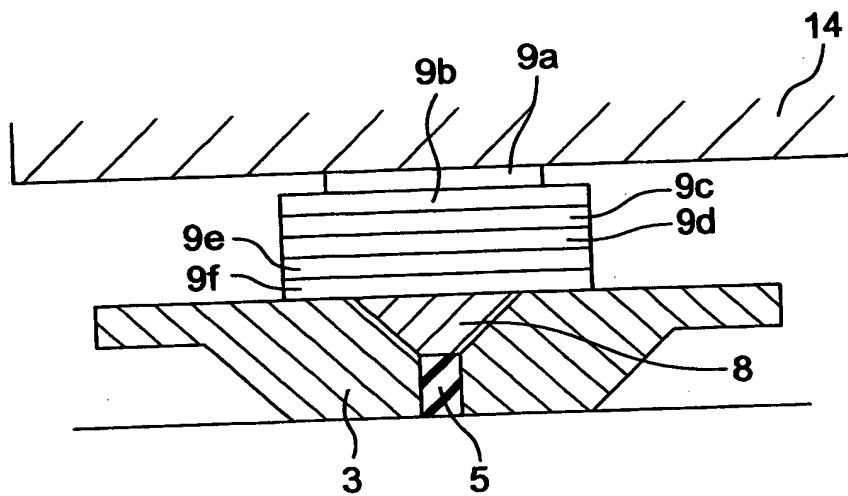
(b)



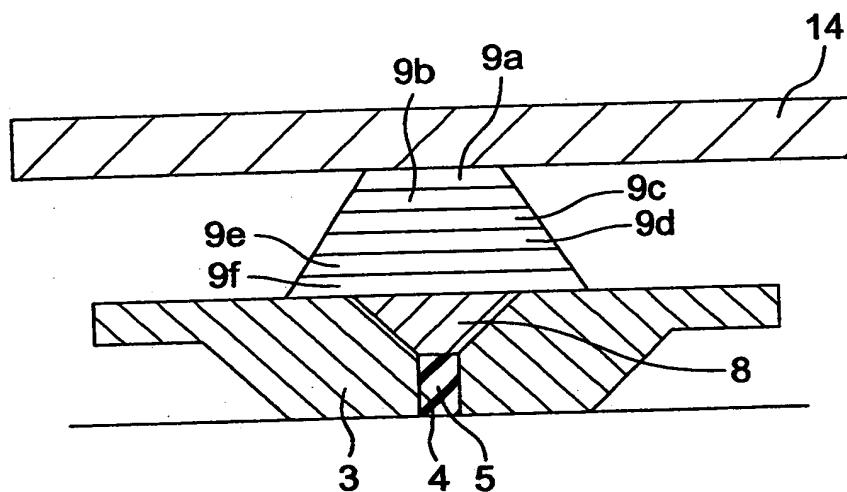
【図5】



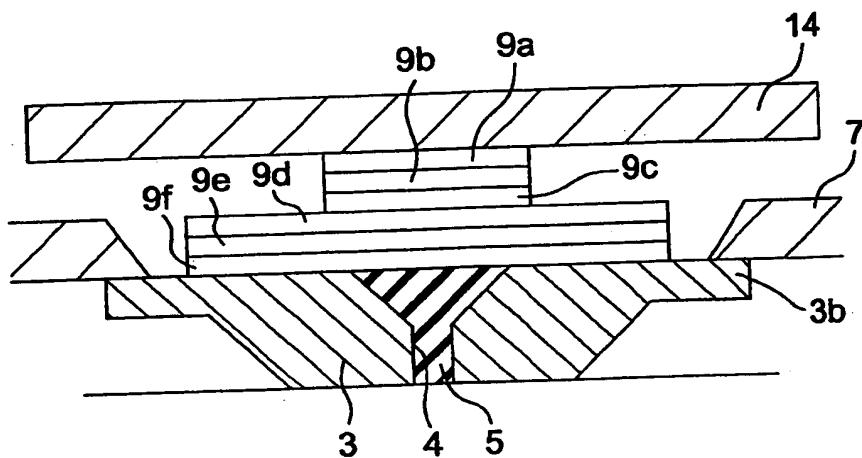
【図6】



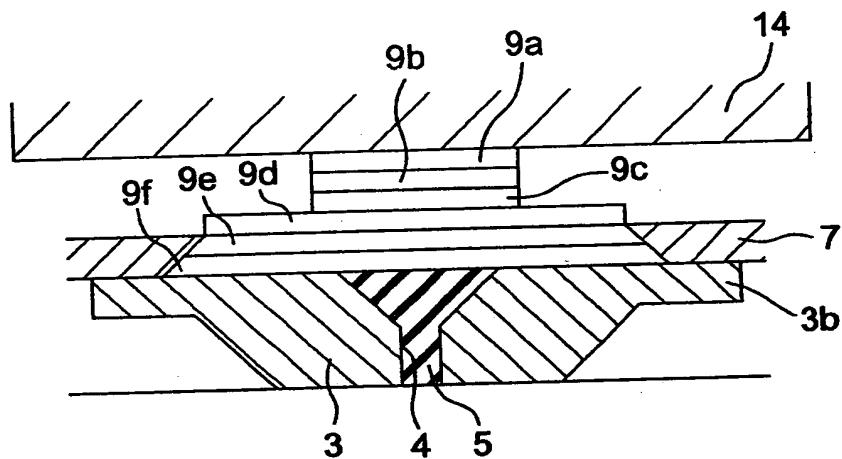
【図7】



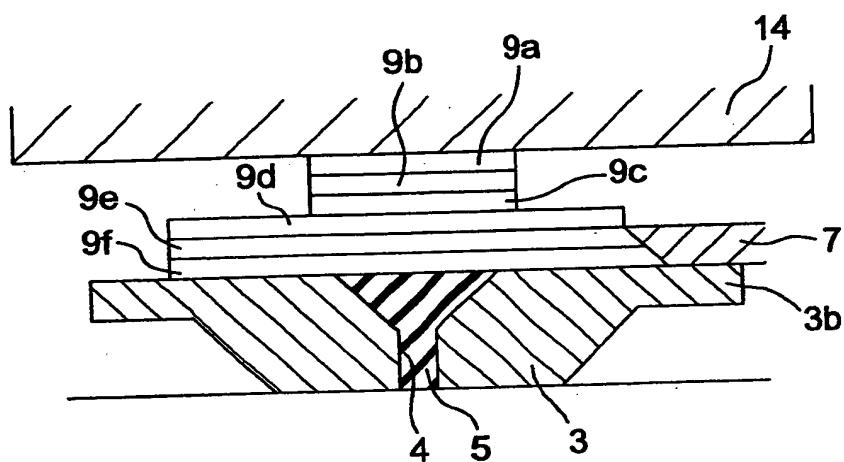
【図8】



【図9】

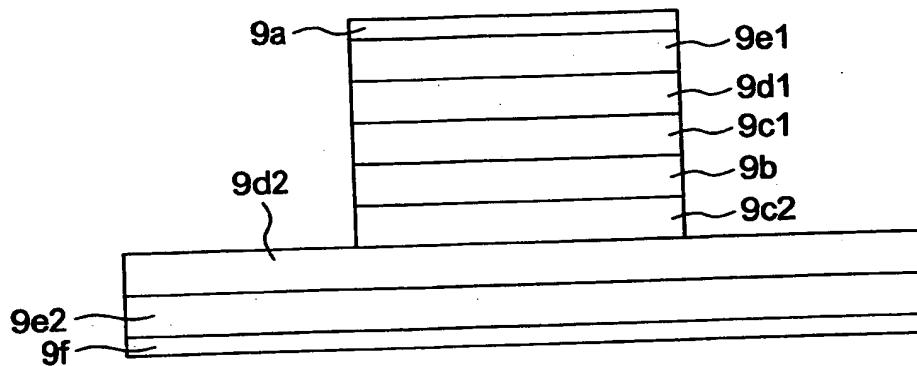


【図10】

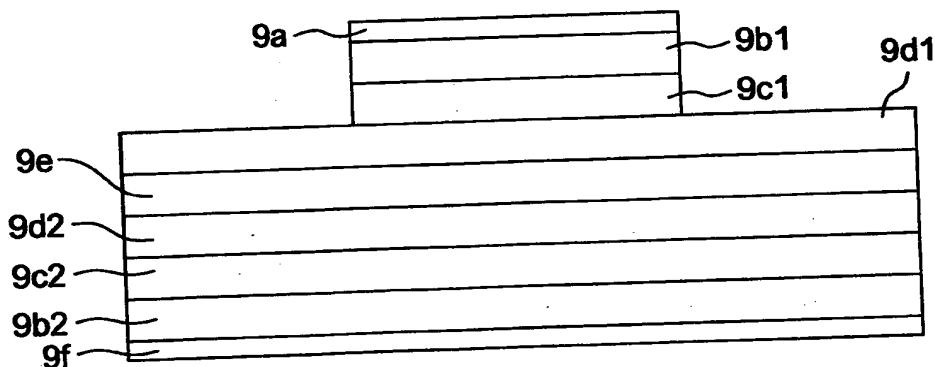


【図11】

(a)

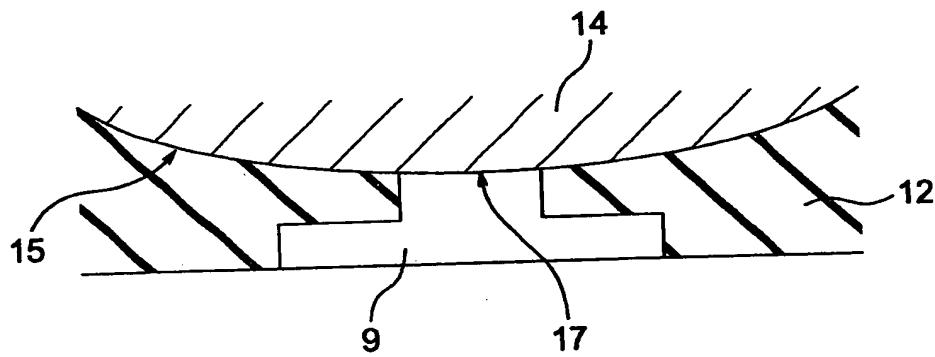


(b)

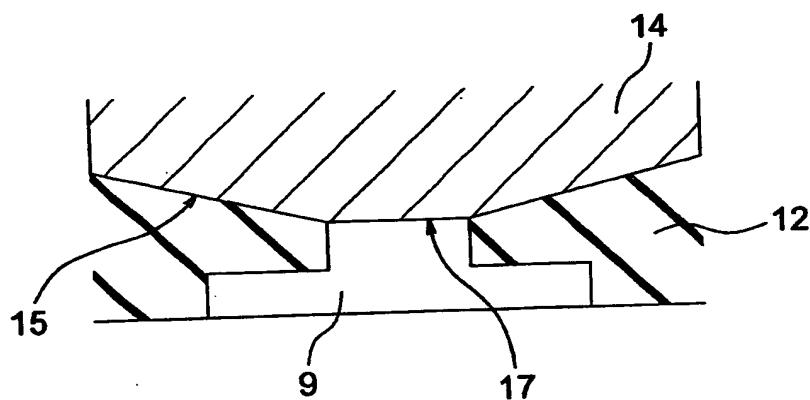


【図12】

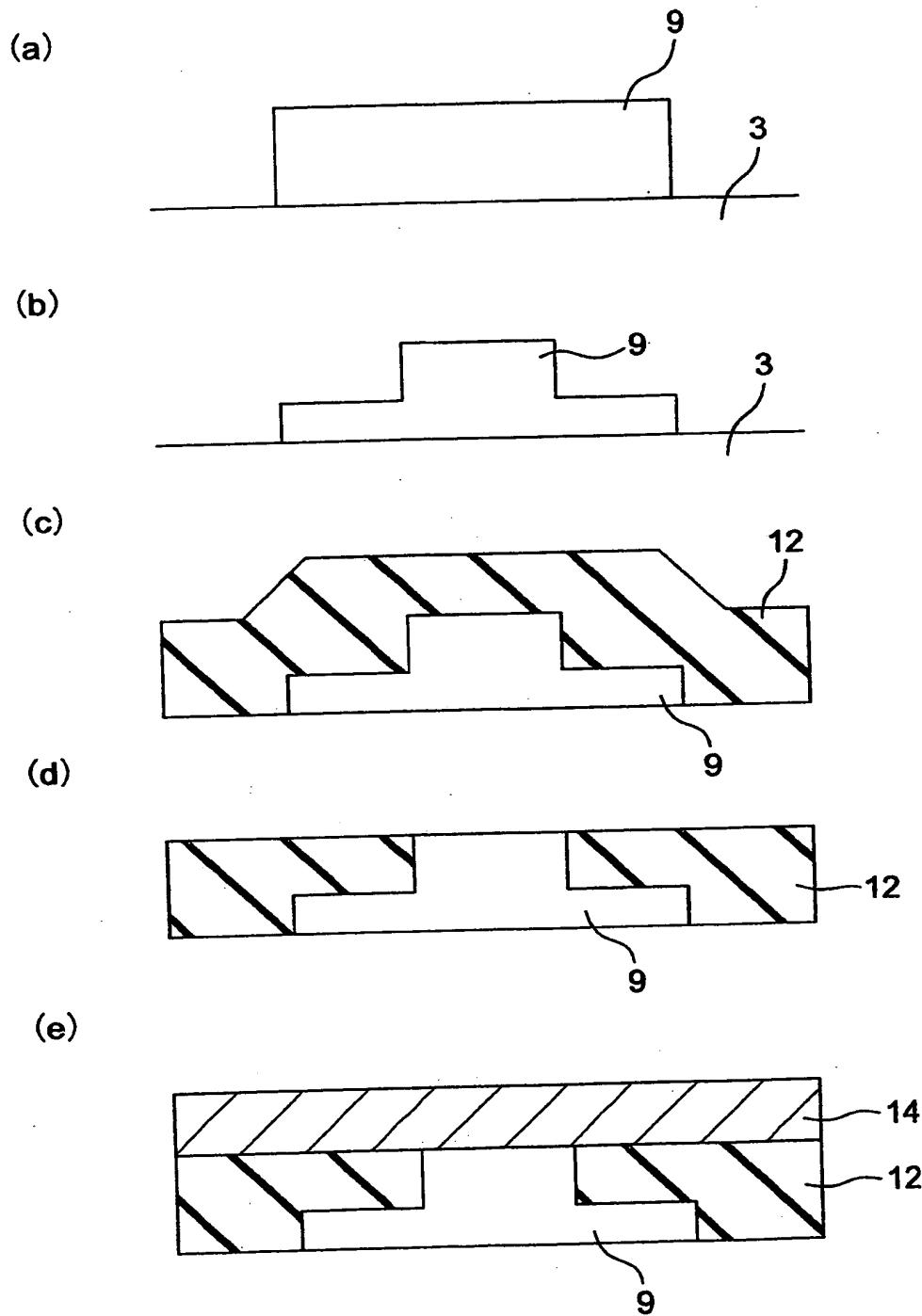
(a)



(b)



【図13】

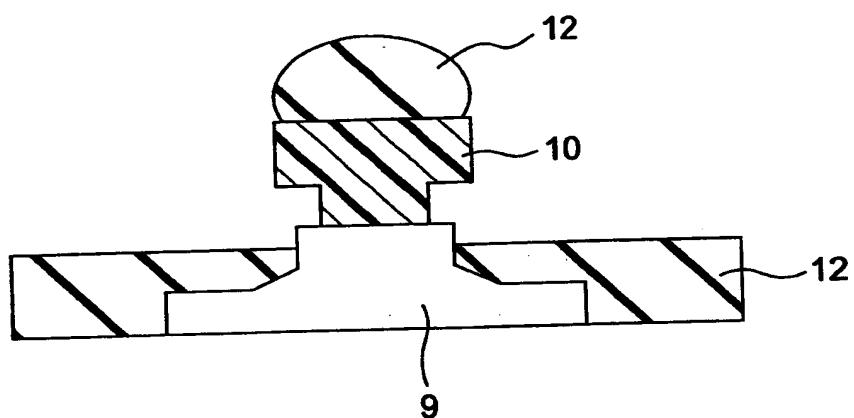


【図14】

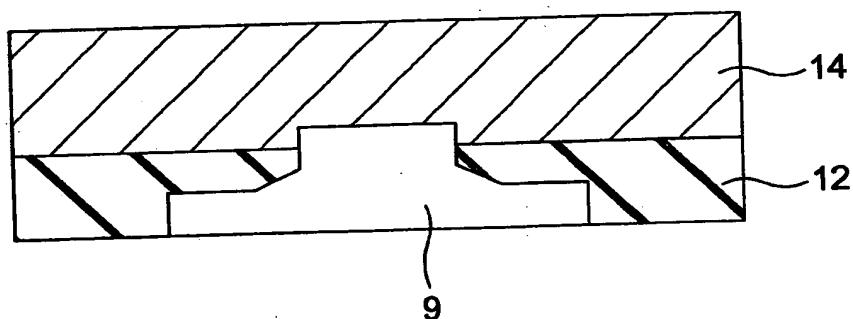
(a)



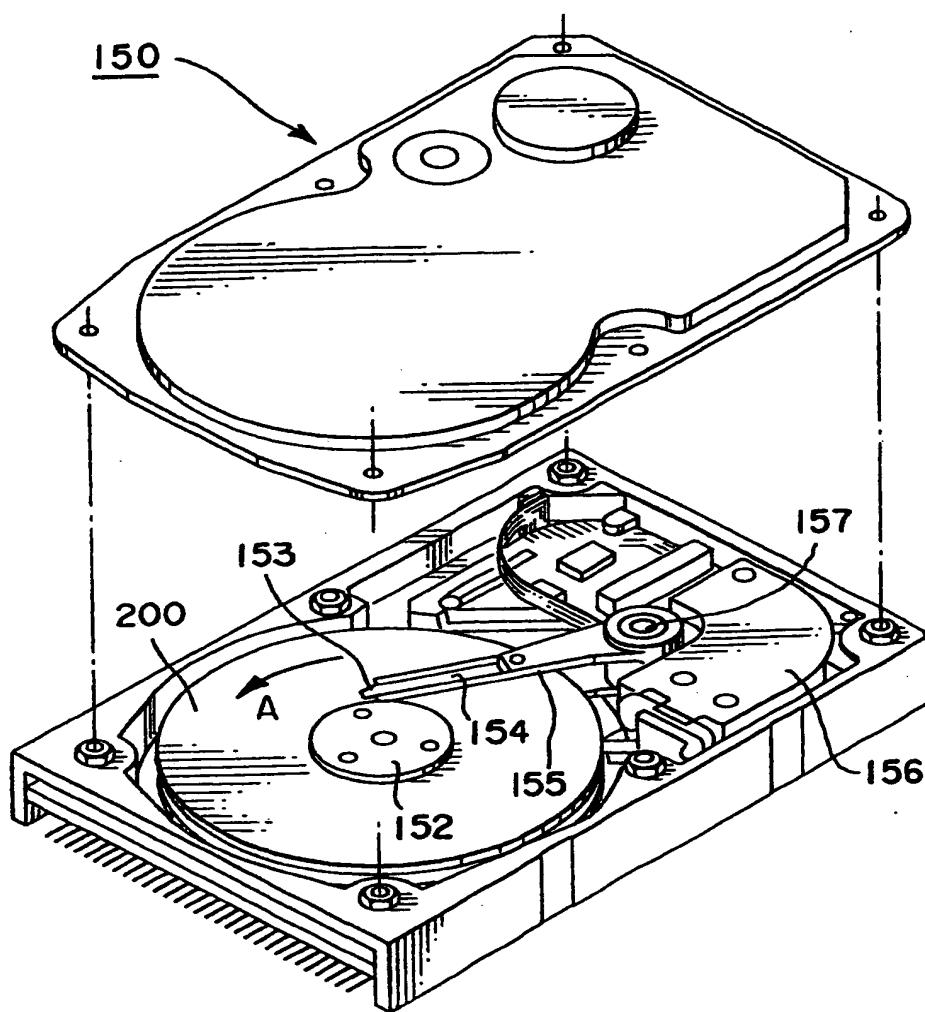
(b)



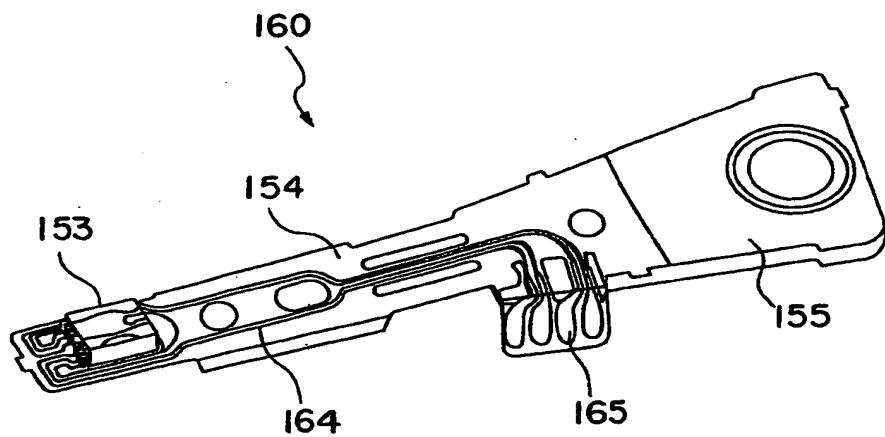
(c)



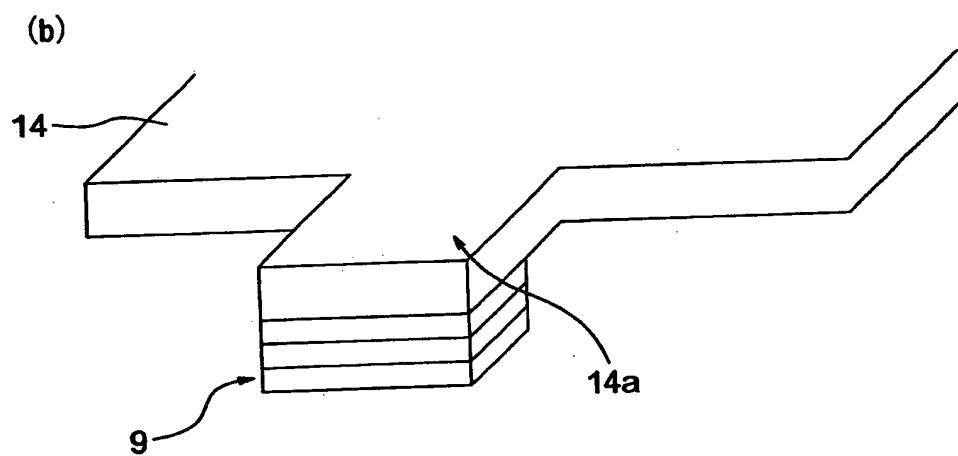
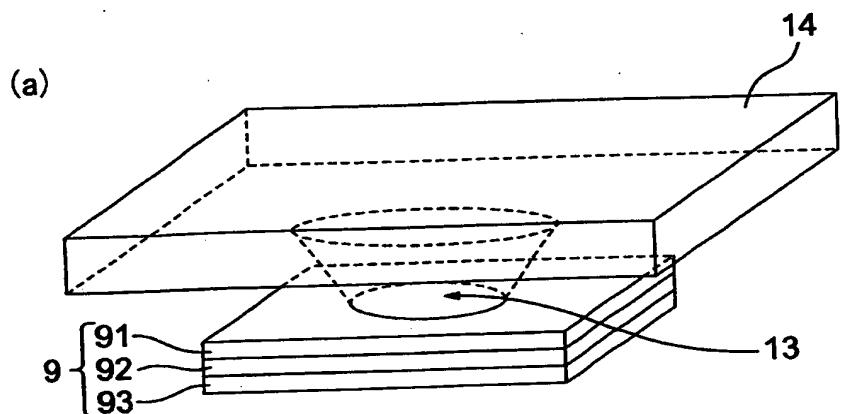
【図15】



【図16】



【図17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 磁束効率の低下を可及的に防止するとともにS/N比を可及的に向上させることを可能にする。

【解決手段】 媒体からの磁気信号を感知する磁気抵抗効果素子9と、磁気ギャップ4を挟んで対向するように形成され、媒体からの磁気信号を磁気抵抗効果素子に導き、磁気抵抗効果素子と磁気的に結合された第1および第2の磁気ヨーク3と、磁気抵抗効果素子の形成面に対して略垂直方向に通電するために磁気抵抗効果素子に接続された第1および第2の電極7,14と、を有し、磁気抵抗効果素子は磁気ギャップ上に形成され、第1の電極は底面を有し、第1の電極と磁気抵抗効果素子との接合面積は、磁気抵抗効果素子の面積で規定され、第1の電極の底面の面積は、接合面の面積よりも大きいことを特徴とする。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
氏 名 株式会社東芝